



(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : G01N 23/16	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/29700 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. December 1994 (22.12.94)
---	----	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/01797 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. Juni 1994 (03.06.94)	(81) Bestimmungsstaaten: CN, FI, JP, KR.
(30) Prioritätsdaten: 93109108.6 7. Juni 1993 (07.06.93) EP (34) Länder für die die regionale oder internationale Anmeldung eingereicht worden ist: AT usw.	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder: HONEYWELL AG [DE/DE]; Kaiserleistrasse 39, D-63067 Offenbach am Main (DE).	
(72) Erfinder: SCHAUST, Kariheinz; Koblenzer Strasse 87, D-56133 Fachbach (DE). HENN, Reiner; Oberdorfstrasse 5, D-56587 Gierend (DE).	
(74) Anwalt: HERZBACH, Dieter; Honeywell Holding AG, Patent- und Lizenzabteilung, Kaiserleistrasse 39, Postfach 10 08 65, D-63067 Offenbach am Main (DE).	

(54) Title: DEVICE FOR THE DETERMINATION OF WEIGHT PER UNIT AREA

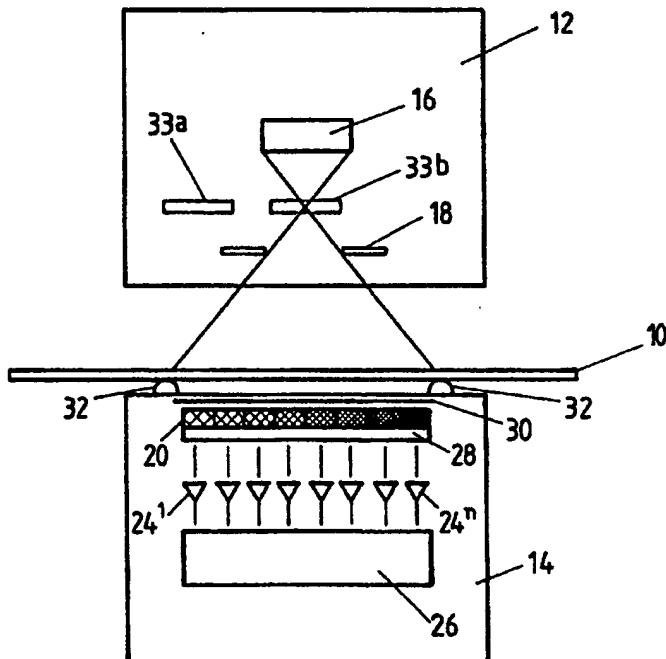
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR FLÄCHENGEGWICHTSMESSUNG

(57) Abstract

In order to measure the weight per unit surface area of a continuous web of paper (10), the invention calls for a radioactive source (16) to be mounted on one side of the web (10) and a semiconductor detector (20) in the form of a linear photodiode array to be mounted on the other side. The detector array (20) is moved, together with the radioactive source (16), across the web of paper (10) at right angles to the direction of motion of the web and, in addition to measuring the current from each individual photodiode, the currents from the photodiodes at particular positions across the web are recorded.

(57) Zusammenfassung

Zur Messung des Flächengewichts einer Papierbahn (10) ist in einem Meßkopf (12, 14) auf der einen Seite der Papierbahn (10) eine radioaktive Quelle (16) und auf der anderen Seite der Papierbahn ein Halbleiterdetektor (20) in Form eines Photodioden-Zeilensarrays angeordnet. Der segmentierte Halbleiterdetektor (20) wird zusammen mit der Quelle (16) quer zu der Papierbahn (10) bewegt und neben der Erfassung der Einzelströme jeder Photodiode wird eine Miteilung der Photoströme positionsgleicher Photodioden vorgenommen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Vorrichtung zur Flächengewichtsmessung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Messung des Flächengewichts eines flächenhaften Meßgutes nach dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 1.

Zur Bestimmung des Flächengewichtes von Papierbahnen ist es bekannt, eine Beta-Strahlungsquelle auf der einen Seite der Papierbahn und einen Beta-Strahlungsdetektor auf der anderen Seite der Papierbahn zu verwenden. Als Beta-Strahlungsquellen finden z.B. Promethium 147, Krypton 85 oder Strontium 90 Verwendung. Der Beta-Strahlungsdetektor ist im Stand der Technik üblicherweise eine Ionisationskammer; kann aber auch durch eine Halbleiterdiode vorgegeben sein, die gegenüber der sichtbaren Lichtstrahlung durch eine Abdeckung in Form einer Metallfolie abgeschirmt ist, wie dies aus der WO 88/07671 bekannt ist. Diese bekannte Vorrichtung dient der Messung der Dichte des Meßgutes und somit ebenfalls der Flächengewichtsmessung.

Bei der radiometrischen Flächengewichtsmessung an einem flächenhaften Meßgut, wie z.B. Papier, wird vielfach eine höhere Auflösung im Querprofil gefordert. Dies kann man erreichen durch eine Verkleinerung der Meßfläche auf dem Meßgut, indem man beispielsweise die üblicherweise zwisch n Beta-Strahlungsquelle und Meßgut angeordnete Blende entsprechend verkleinert. Dies

führt einerseits zu der geforderten erhöhten Auflösung, andererseits aber zu einer Verringerung der Intensität der Meßstrahlung und damit einhergehend zu einer Verschlechterung des Signal/Rauschverhältnisses. Dem könnte man durch eine Erhöhung der Aktivität der radioaktiven Quelle begegnen. Jedoch sind hierbei enge Grenzen durch die Selbstabsorption im radioaktiven Präparat und durch strahlenschutztechnische Auflagen gegeben.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Flächengewichtsmessung anzugeben, mit der die gewünschte Querprofilauflösung in einfacher Weise erreicht werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Flächengewichtsmessung sind den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Anhand der Figuren der beiliegenden Zeichnung sei im folgenden ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf den verwendeten Detektor;

Fig. 3 einen Querschnitt durch den Detektor; und

Fig. 4 ein Gesamtansicht des Meßsystems mit Meßgut und
Meßwagen

Ein flächenhaftes Meßgut 10 befindet sich zwischen dem oberen Teil 12 und dem unteren Teil 14 eines Meßkopfes, der quer zu dem sich bewegenden Meßgut 10 bewegt wird. In dem oberen Teil 12 ist eine radioaktive Quelle 16 angeordnet, die durch Promethium 147, Krypton 85 oder Strontium 90 vorgegeben sein kann. Eine Blende 18 mit rechteckiger Öffnung begrenzt die radioaktive Strahlung, die durch das Meßgut 10 hindurchtritt und auf einen Detektor 20 in dem unteren Teil 14 des Meßkopfes auftrifft. Durch Einschwenken einer Fahne 33 aus der Position 33a in die Position 33b kann der Strahlausritt verschlossen werden, um eine Zweipunktstandardisierung durchzuführen und sowohl den Dunkelstrom der Detektoranordnung als auch die Signalhöhe ohne Meßgut messen zu können. Der Detektor 20 ist ein Halbleiterdetektor und insbesondere ein aus mehreren streifenförmigen Photodioden 22¹ bis 22ⁿ bestehendes makroskopisches Photodetektor-Zeilenset. Jede Photodiode 22¹ bis 22ⁿ ist über einen Verstärker 24¹ bis 24ⁿ an eine elektrische Signalverarbeitungseinheit 26 angeschlossen.

Zur Minimierung von Dunkelströmen infolge von Temperaturänderungen sind die Photodioden 22¹ bis 22ⁿ auf einem temperaturstabilisierten Kühlelement 28 angeordnet. Ferner sind die Photodioden 22¹ bis 22ⁿ auf der dem Meßgut 10 benachbarten Seite

mit einer lichtdichten Folie 30 abgeschirmt. Die Folie 30 besteht vorzugsweise aus Metall, z.B. aus Aluminium mit einer Dicke von mehreren μm . Eine besonders günstige Anordnung zur Minimierung von Dunkelstromänderungen und Änderungen der Stromverstärkung der Verstärkerbaugruppen 24¹ bis 24ⁿ durch Temperaturdrift der Verstärker ist eine schichtweise Anordnung von Kühlelement 28, den Verstärkern 24, von hochohmigen Widerständen 35, die die Stromverstärkung bestimmen, und den Photodioden 22¹ bis 22ⁿ (Fig. 3).

Das Meßgut 10 wird über Bahnführungselemente 32, 32' an dem Detektor-Meßkopf 14 vorbeigeführt, um es in geringem konstanten Abstand zu dem Photodioden-Zeilensarray 20 zu halten.

In der elektronischen Signalverarbeitungseinheit 26 werden alle Photoströme einzeln erfaßt und ausgewertet, um das Gewicht der zugeordneten Flächenelemente zu bestimmen. Darüber hinaus werden zur Erhöhung des Signal/Rauschverhältnisses nach einer Profilmessung die Meßergebnisse von positionsgleichen Photodioden gemittelt. Dies ist möglich, da nach jeder Traversierung jedes der m Meßelemente 36¹ bis 36^m im Querprofil von den n Photodiode 22 gemessen wird. Damit ergeben sich $n \times m$ Meßwerte m_{ij} , für eine Traversierung. Das Meßergebnis M_i für das Meßelement 36 mit der Nummer i errechnet sich dann aus dem Mittelwert von n Meßwerten:

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n m_{ij}$$

Dadurch wird erreicht, daß das Signal/Rauschverhältnis gleich ist einer Messung mit nur einer einzelnen großen Photodiode und einer großen Meßfläche und damit einer niedrigen Ortsauflösung.

Ferner ist es mit der Erfindung möglich, eine nicht-traversierende Vorrichtung zur Flächengewichtsmessung zu realisieren, d. h. eine Vorrichtung, bei der der Meßkopf keine Querbewegung zur laufenden Bahn des Meßgutes erfordert. Verwendet man ein Photodiodenarray mit einer Breite des Meßgutes oder mehrere einzelne Photodiodenarraysegmente als Detektor und als eine radioaktive Quelle einen Linienstrahler, der sich ebenfalls über die gesamte Meßgutbreite erstreckt, so kann kontinuierlich das Flächengewicht des Meßgutes mit einer hohen Ortsauflösung erfaßt werden, ohne daß es erforderlich ist, den Meßkopf quer zu dem bewegten Meßgut zu bewegen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung des Flächengewichts eines flächenhaften Meßgutes (10), wie z.B. Papier, Kunststofffolie oder Gewebe, mit einer radioaktiven Quelle (16) auf der einen Seite des Meßgutes und einem Halbleiterdetektor (20) auf der anderen Seite des Meßgutes, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleiterdetektor (20) gemäß einem Photodioden-Zeilenarray (22¹-22ⁿ) segmentiert ist und quer zu dem Meßgut (10) bewegt wird und daß neben einer Erfassung der Einzelströme jeder Photodiode (22¹-22ⁿ) eine Mittelung der Photoströme positionsgleicher Photodioden vorgenommen wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Blende (18) zwischen der radioaktiven Quelle (16) und dem Photodioden-Zeilenarray (20), wobei die Blendenöffnung an die Geometrie des Photodioden-Zeilenarrays angepaßt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß an jede Photodiode (22¹-22ⁿ) des Zeilenarrays (20) ein Verstärker (24¹ - 24ⁿ) angeschlossen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Photodioden-Zeilenarray (20) auf einem temperaturstabilisierten Kühlelement (28) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Photodioden-Zeilenarray (20) die Verstärker (34) und jeweils zugeordnete hochohmige Widerstände (35) auf dem temperaturstabilisierten Kühlelement (28) angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Bahnführungselemente (32, 32'), um das Meßgut (10) in definiertem Abstand an dem Photodiodenarray (20) vorbeizuführen.

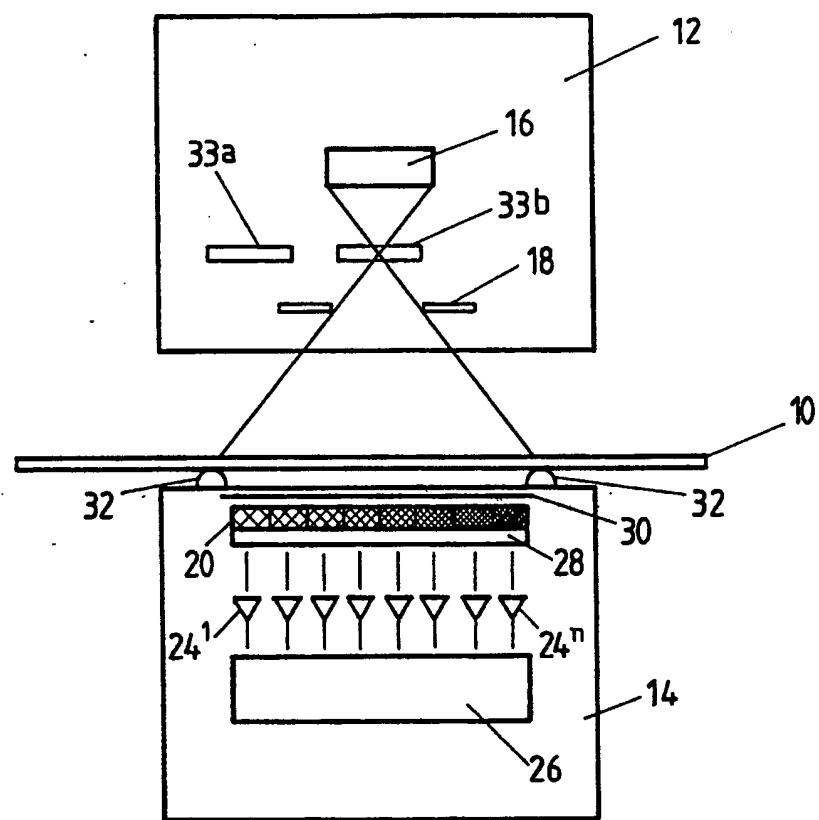


Fig. 1

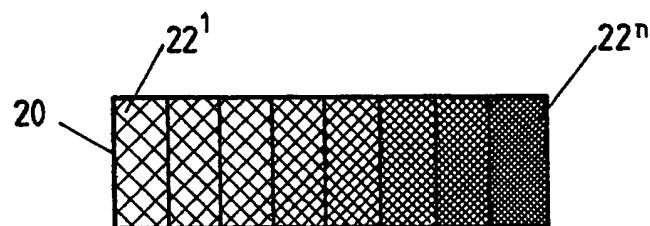


Fig. 2

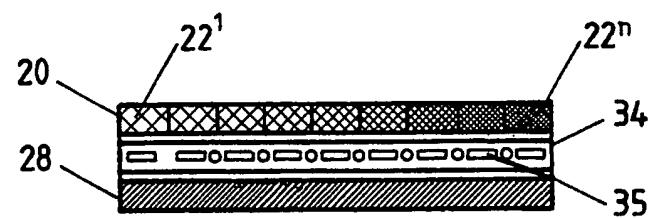


Fig. 3

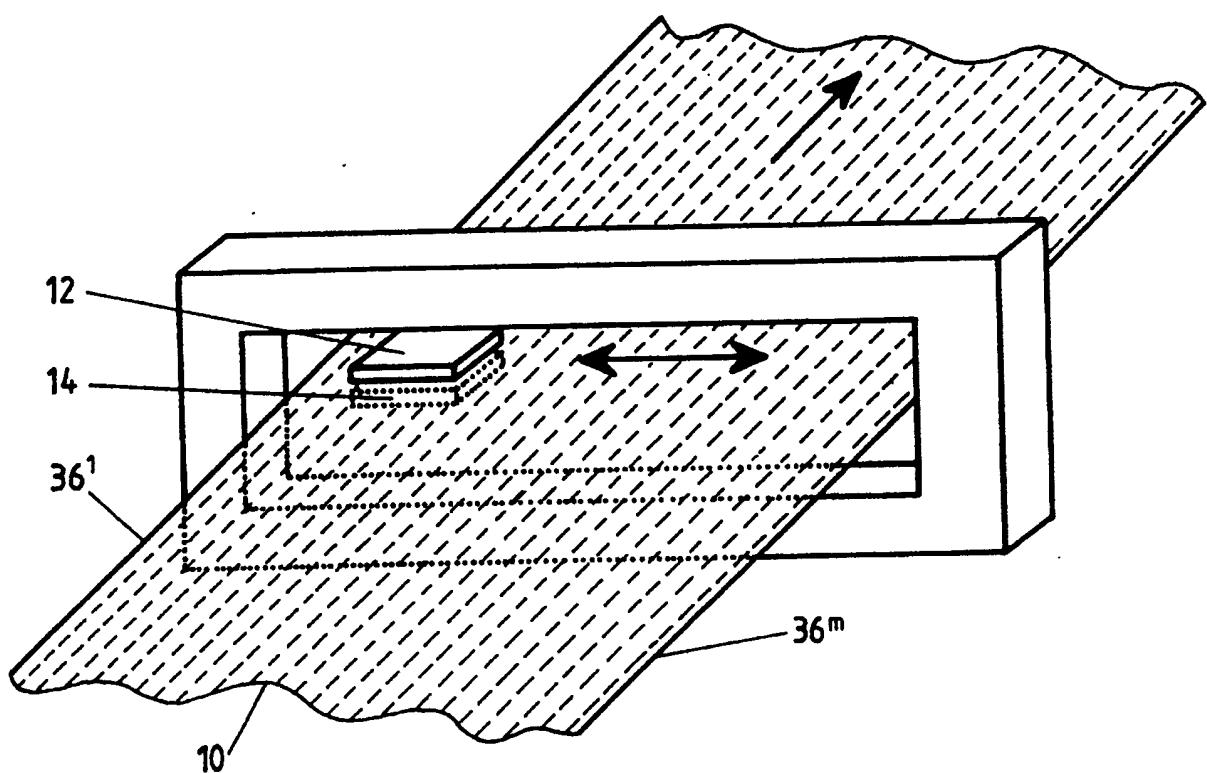


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intert 1 Application No
PCT/EP 94/01797A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 G01N23/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 5 G01N G01G G01B

1) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO,A,88 07671 (PETTIT) 6 October 1988 cited in the application see page 7, line 22 - line 25; claims 15,16,20,21 ---	1,3,6
A	EP,A,0 233 389 (J.REPSCH ET AL.) 26 August 1987 see claims 7-14; figure 1 ---	1
A	US,A,4 047 029 (J.J.ALLPORT) 6 September 1977 see column 3, line 62 - line 65; figure 1 ---	1
A	DE,A,18 12 893 (KNAPSACK) 18 June 1970 see page 4, paragraph 2; claims 1-12; figure 1 -----	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- '&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 1994

Date of mailing of the international search report

16.09.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Fax. 31 651 cpo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van den Bulcke, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte: al Application No

PCT/EP 94/01797

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO-A-8807671	06-10-88	AU-A-	1572488	02-11-88
		EP-A-	0308493	29-03-89
		JP-T-	1503639	07-12-89
		US-A-	5099504	24-03-92
EP-A-0233389	26-08-87	CA-A-	1202431	25-03-86
US-A-4047029	06-09-77	CA-A-	1076712	29-04-80
		DE-A-	2729901	05-01-78
		GB-A-	1583485	28-01-81
		JP-A-	53005664	19-01-78
DE-A-1812893	18-06-70	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Ics Aktenzeichen
PCT/EP 94/01797A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 G01N23/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 G01N G01G G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WISENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO,A,88 07671 (PETTIT) 6. Oktober 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 7, Zeile 22 - Zeile 25; Ansprüche 15,16,20,21 ---	1,3,6
A	EP,A,0 233 389 (J.REPSCH ET AL.) 26. August 1987 siehe Ansprüche 7-14; Abbildung 1 ---	1
A	US,A,4 047 029 (J.J.ALLPORT) 6. September 1977 siehe Spalte 3, Zeile 62 - Zeile 65; Abbildung 1 ---	1
A	DE,A,18 12 893 (KNAPSACK) 18. Juni 1970 siehe Seite 4, Absatz 2; Ansprüche 1-12; Abbildung 1 -----	1

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung heimgesetzt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

, 3

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 14. September 1994	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 16. 09. 94
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 cpo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Van den Bulcke, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter: **Ies** Aktenzeichen**PCT/EP 94/01797**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO-A-8807671	06-10-88	AU-A-	1572488	02-11-88
		EP-A-	0308493	29-03-89
		JP-T-	1503639	07-12-89
		US-A-	5099504	24-03-92
EP-A-0233389	26-08-87	CA-A-	1202431	25-03-86
US-A-4047029	06-09-77	CA-A-	1076712	29-04-80
		DE-A-	2729901	05-01-78
		GB-A-	1583485	28-01-81
		JP-A-	53005664	19-01-78
DE-A-1812893	18-06-70	KEINE		

Device for the Determination of Weight-per-Unit-Area

The present invention relates to a device for the determination of the weight-per-unit-surface-area of sheet material to be measured per the classification in claim 1.

To determine the weight-per-unit-surface-area of paper webs a beta radiation source on one side of the web of paper and a beta radiation detector on the other side of the web of paper are known to be used. As a beta radiation source, for example, Promethium 147, Krypton 85, or Strontium 90 are used. The beta radiation detector of the art commonly is an ionizing chamber; but a semiconductor diode can also be specified, which is protected against visible light by a cover in the form of metal foil, as is known from WO 88/07671. This known device is used to measure the density of the material and therefore also for the determination of weight-per-unit-area.

For the radio-metric determination of weight-per-unit-area of a sheet material to be measured, for example paper, frequently a higher resolution is required in the cross-sectional profile. This can be achieved through a reduction of the measurement area on the measurement object, by for example reducing the size of the aperture, which is normally between the beta radiation source and the material to be measured.

This leads on the one hand to the required increased resolution, but on the other hand to a reduction in the intensity of the measuring radiation and the associated deterioration in the signal/noise ratio. This could be counteracted through an increase in the activity of the radioactive source. However, there are strict limits set by self-absorption in the radioactive substance and by radiation protection requirements.

Building on this state of the art it is therefore the task of this present invention to describe a device for the determination of the weight-per-unit-surface area with which the desired resolution in cross-sectional profile can be achieved.

The solution to this task is possible per the identifying characteristics of claim 1. Further advantageous features of the device described in this invention for the determination of the weight-per-unit-surface-area are contained in the dependent claims.

An example of the device in accordance with the invention is described below by means of the figures of the attached drawings. The following show:

Fig. 1 - a side view of a device according to the invention;

Fig. 2 - a top view of the used detector;

Fig. 3 - a cross-section through the detector; and

Fig 4. - a total view of the measuring system with the material to be measured and the measuring carriage.

A sheet material 10 to be measured is located between the upper part 12 and the lower part 14 of the measurement head that is moved perpendicularly to the moving material 10. In the upper part 12 a radioactive source 16 is arranged, which may be specified as Promethium 147, Krypton 85, or Strontium 90. An aperture 18 with a rectangular opening limits the radioactive radiation that passes through the material 10 and impinges on the detector 20 in the lower part 14 of the measurement head. By sliding a shutter 33 from position 33a into position 33b the radiation window can be closed off in order to perform a two point standardization and to measure the background current of the detector arrangement as well as the signal intensity without inserted test material. The detector 20 is a semiconductor detector and in particular a macroscopic photo detector linear array consisting of several strip-shaped photo diodes 22₁ to 22_n. Each photo diode 22₁ to 22_n is connected to an electrical signal-processing unit 26 by means of an amplifier 24₁ to 24_n.

To minimize background currents caused by temperature change the photo diodes 22₁ to 22_n are mounted on a temperature stabilized cooling element 28. Further, the photo diodes 22₁ to 22_n are protected by a foil 30, which is impervious to

light, on the side facing material 10. Foil 30 preferably consists of a metal, for example, aluminum with a thickness of several μm . A particularly advantageous arrangement for minimizing background current changes and changes to current amplification of the amplification unit 24₁ to 24_n due to temperature drift of the amplifier is a layered assembly of cooling element 28, amplifiers 24, high-ohm resistors 35, which determine the current amplification, and photo diodes 22₁ to 22_n (Fig. 3).

The material 10 to be measured is guided past detector measurement head 14 by guidance elements 32 and 32', to keep it a small constant distance from the photo diode linear array 20.

In the electronic signal-processing unit 26 all photo currents are individually detected and processed in order to determine the weight of the associated unit surface element. Additionally, the measurement results of photo diodes in the same position are determined in order to increase the signal/noise ratio after a profile measurement. This is possible because after each perpendicular pass each of the m measuring elements 36₁ to 36_m is measured by the n photo diodes 22 in its cross-sectional profile. Therefore $n \times m$ measurement values $m_{i,j}$ result from each cross travel. The measurement result M_i for the measurement element 36 with the number i can therefore be calculated from the mean value of n measurement values

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n m_{i,j}$$

These arrangements make it possible for the signal/noise ratio to be equal to that of a measurement with only one large photo diode and a larger measurement area and therefore a small local resolution.

It is further possible with this invention to realize a device that does not travel perpendicularly across the material to determine the weight-per-unit-area, that is, a device where the measurement head is not required movement across the moving web of test material. If a photo diode array of the width of the material to be measured is used or if several individual photo diode array segments are used as detectors and if a linear radiator is used as a radioactive source that also extends across the whole width of the material to be measured, then the weight-per-unit-area of the material to be measured can continuously be measured with high local resolution without the requirement to move the measurement head perpendicularly to the moving web of material.

Claims

1. Device for the determination of the weight-per-unit-area of a sheet material (10), such as paper, plastic foil, or fabric, by means of a radioactive source (16) on one side of the material to be measured and a semiconductor detector (20) on the other side of the material, wherein the semiconductor detector (20) is segmented in a photo diode linear array (22₁-22_n) and is moved perpendicularly to the material (10) and where, in addition to the detection of the individual currents of each photo diode (22₁-22_n), an averaging of the photo currents produced by photo diodes in the same location is performed.
2. Device as in claim 1, with an aperture (18) between the radioactive source (16) and the photo diode linear array (20), wherein the aperture opening is fitted to the geometry of the photo diode linear array.
3. Device as in claim 2, where an amplifier (22₁-22_n) is connected to each photo diode (24₁-24_n) of the linear array (20).
4. Device as in claim 1 through 3, where the photo diode linear array (20) is arranged on a temperature stabilized cooling element (28).

5. Device as in claim 4, where the amplifiers (34) and the associated high-ohm resistors (35) are arranged on temperature stabilized cooling elements (28), in addition to the photo diode linear array (20).

6. Device as in the preceding claims, wherein guidance elements (32, 32') lead the material (10) to be measured past the photo diode array (20) at a defined distance.

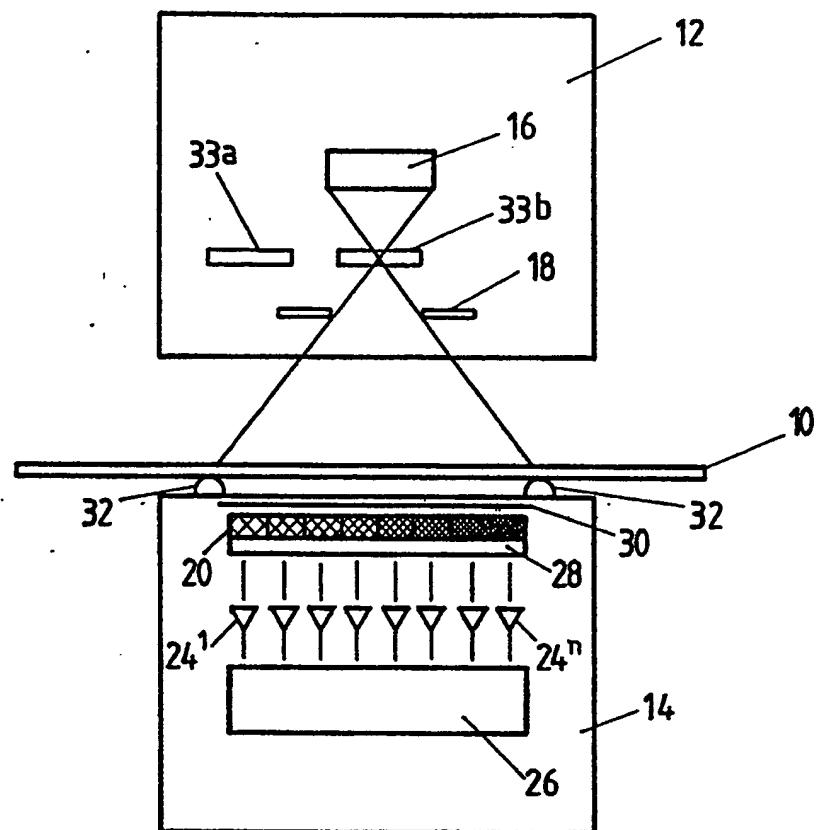


Fig. 1

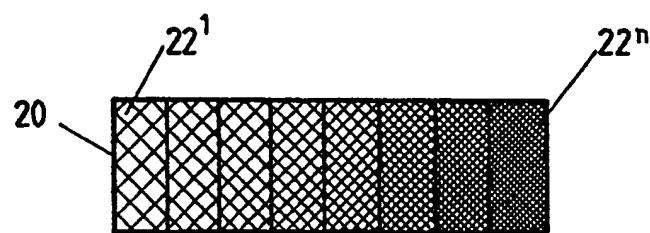


Fig. 2

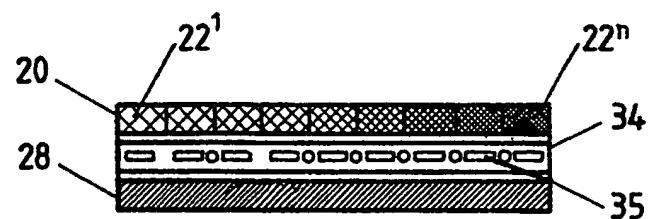


Fig. 3

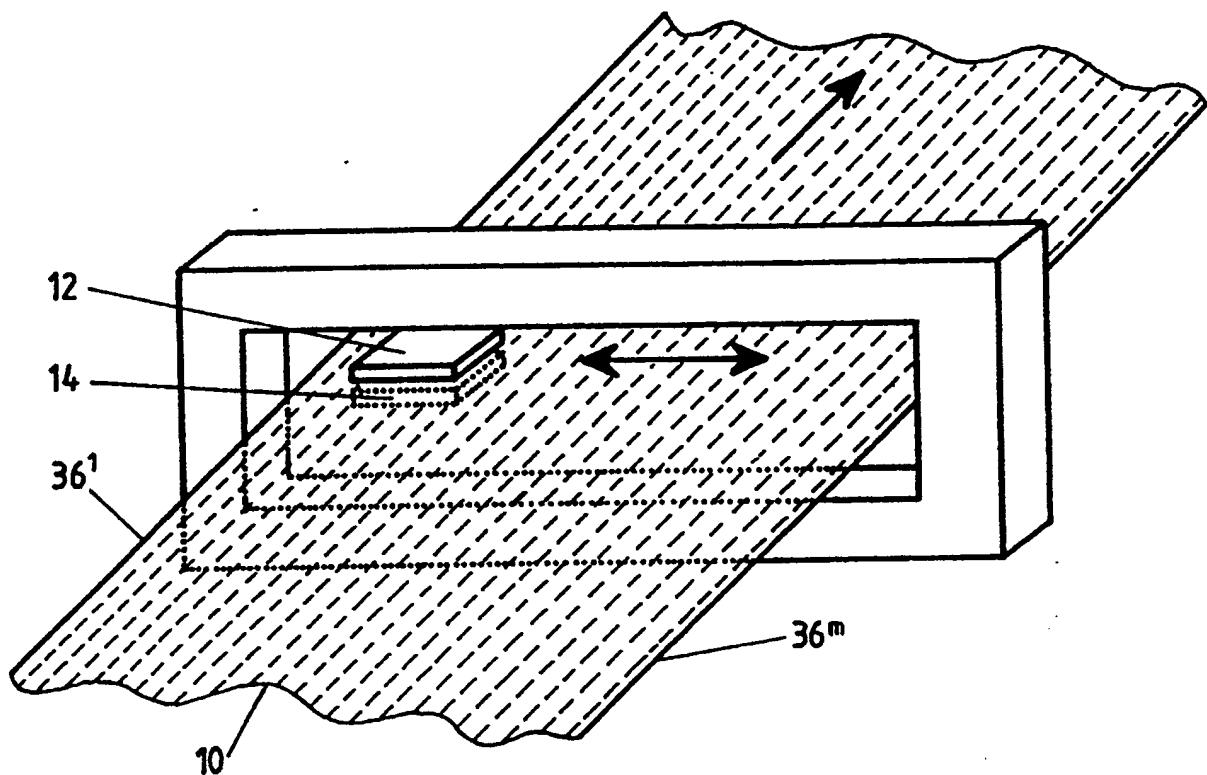


Fig. 4